

**УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ  
ВЫРАБОТКИ БИОГАЗА**

**Орлова Наталья Алексеевна**

*канд. техн. наук, доцент каф. ТГВ ПАХТ  
Бийского технологического института, г. Бийск*

E-mail: nataha7878@mail.ru

**Жданов Алексей Александрович**

*ООО «Инжиниринг энергетических систем», г. Бийск*

E-mail: spread@mail.ru

**WASTE MANAGEMENT ON FARMS THROUGH THE CREATION OF  
INSTALLATIONS FOR PRODUCTION OF BIOGAS**

**N.A.Orlova**

*candidate of Science, associate Professor, Biysk technological Institute Biysk*

**A.A.Jdanov**

*SLL «Engineering energy systems», Biysk*

**АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрены вопросы развития производства биогаза в Алтайском крае. Приведены сведения об основных видах сырья и объемах удельного выхода топлива из него. Существует потенциальная возможность обеспечить до 20-25% потребностей Алтайского края в газовом топливе. Приведены исходные данные и технологические решения биогазовой установки для нужд малых фермерских хозяйств.

**ABSTRACT**

The article examines the development of biogas production in the Altai region. Provides information about the main raw materials and specific yield volumes of fuel out of it. This can provide up to 20-25% of the demand in the Altai region gas fuel. Given the initial data and technological solutions to the biogas plant for the needs of small farms.

**Ключевые слова:** биотопливо, агропромышленный комплекс, автономное энергоснабжение, биогаз, биогазовые установки.

**Index terms:** biofuel, aricultural region, energy-saving technology, biogas, plant biogas

Особую значимость развитие биогазовых установок приобретает в контексте приоритета развития крупных индустриальных комплексов птицеводства и животноводства. /1/ Эти объекты несут потенциальную экологическую угрозу, ввиду высокой концентрации сельскохозяйственных животных на небольшой площади. Особенно это касается предприятий такого профиля, расположенных вблизи крупных рек, или иных водоемов – несмотря на наличие водоохранной зоны, тем не менее, сохраняется риск попадания

биологических отходов в поверхностные воды. Внедрение биогазовых установок позволит безопасно утилизировать биологически активные отходы, получая при этом еще и коммерческую выгоду. Это касается не только отходов животноводства, но и отходов убойных цехов, утилизация отходов которых является весьма актуальной проблемой для большинства предприятий индустриального животноводства и птицеводства. /2/

Для решения назревшей проблемы экологически чистой переработки отходов жизнедеятельности поголовья свинокомплексов, ферм КРС, птичников и фермерских хозяйств, с возможностью выработки из них высококачественных удобрений, тепловой и электрической энергии, очень привлекательной кажется биогазовая технология.

Основным способом использования биогаза является его сжигание в теплофикационных и электрогенерирующих установках. Для производства теплоэнергии обычно используются водогрейные и паровые котлы, предназначенные для работы на природном газе без каких-либо дополнительных переделок /3/.

Однако, считается, что биогазовая технология экономически целесообразна только при больших объемах ферментеров, и соответственно, на фермах с большим поголовьем скота и количеством образующихся органических отходов.

В настоящее время все активнее обсуждается вопрос применения биогазовых реакторов небольшого объема для нужд малых фермерских хозяйств.

На примере Алтайского края определена возможная отдача энергии от основных отраслей животноводства, которую рассчитывали на основе статистических данных по поголовью сельскохозяйственных животных. /4/

**Таблица 1.** Потенциал выработки биогаза (в пересчете на биометан) по основным отраслям животноводства Алтайского края (по крупным и средним сельхозпредприятиям)

Отрасль животноводства	Выход биогаза, тыс. м <sup>3</sup>	Выработка электроэнергии, тыс. кВт-ч	Выработка теплоэнергии, Гкал
крупный рогатый скот	332880,0	630720,0	2803200,0
свиньи	6570,0	12380,0	54750,0
птица	15582,0	26969,0	119720,0
Итого:	355 032,0	670 069,0	2 977 670,0

Это весьма значительный потенциал, пренебрегать которым было бы неосмотрительно. Как видно из приведенных выше данных, Алтайский край может удовлетворять до 20% от своих потребностей в газовом топливе за счет использования биогаза, только за счет утилизации отходов животноводства. /4/

Предлагаемая авторами статьи установка предназначена для использования в целях утилизации органических отходов сельскохозяйственного производства и процессов переработки в пищевой

промышленности с получением на выходе высококачественного биоудобрения и биогаза.

Технологический процесс переработки органических отходов в биогаз состоит из нескольких стадий, таких, как загрузка сырья, приготовление необходимого количества рабочей смеси субстратов, с необходимыми параметрами (влажность, температура, количество органических веществ, пропорции содержания основных минеральных веществ и т.д.)

Существует специфика использования различных видов сырья. Птичий помет и навоз свиней токсичны и требуют добавления буферных веществ - таких как силос, свежая трава или коровий навоз.

Сырье не должно содержать существенных примесей тяжелых металлов, химических веществ (таких как антибиотики, в большом объеме употребляющиеся в животноводстве, моющие и дезинфицирующие средства, препятствующие синтезу биогазу).

Простейшая биогазовая установка состоит из следующих элементов:

- реактора (ферментера), в котором осуществляется процесс брожения;
- устройств загрузки и выгрузки сырья;
- устройства подогрева сырья;
- устройства перемешивания сырья;
- системы отбора биогаза и устройство его хранения (газгольдера) /2/.

Основным элементом установки является реактор, размер которого определяется в зависимости от предполагаемого объема перерабатываемого сырья. Этот же параметр определяет конструкцию и объем оставшихся частей установки. Дополнительными частями биогазовой установки может стать: оборудование по очистке биогаза; когенерационная установка для производства электроэнергии; линия по производству удобрений.

подавляющее большинство биогазовых установок разрабатываются и производятся «под ключ», что не позволяет говорить о масштабном рынке типового оборудования.

#### Исходные данные для разработки биогазовой установки (БГУ)

1. Создаваемая малая БГУ должна быть ориентирована на применение в малых фермерских хозяйствах, размер поголовья в которых составляет около 10 голов КРС, либо количество образующихся органических отходов эквивалентно такому поголовью.

2. Будущий биогазовый реактор должен быть выполнен на основе стандартной металлической ёмкости, объемом около 44 м<sup>3</sup>.

3. Необходимо оценить возможность использования в качестве газгольдера стандартного металлического бака объёмом 6,3 м<sup>3</sup>, рассчитанного на давление в 16 атм.

4. Создаваемая БГУ должна иметь возможность масштабирования путем увеличения количества модулей биореакторов, входящих в состав БГУ.

5. Биогаз, получаемый в создаваемом биореакторе утилизируется в котлах для получения тепловой энергии.

6. Создаваемая БГУ может быть использована для тестового сбраживания различных субстратов, для оценки возможностей применения биогазовой технологии для нужд различных хозяйств и предприятий.

Выход биогаза из реактора, а также параметры технологического процесса анаэробного сбраживания сильно зависят от конкретного типа субстратов, соотношения в них концентраций азота, фосфора и калия, влажности входного материала, наличия в материале различных ингибиторов или катализаторов биологических процессов, температуры окружающего воздуха, входного сырья и т.д.

#### ***Краткая характеристика биопроцесса***

Уреактора = 44 м<sup>3</sup>, полезный объем реактора – 35 м<sup>3</sup>

Время нахождения субстрата в процессе – 35 суток

Температурный режим – мезофильный, t°=(37...42) °C

При плотности 710 кг/м<sup>3</sup> суточный объем загрузки реактора равен 1,09 т. (270 кг навоза вл. 75% + 820 л воды)

Объем биогаза в день – 25 н.м<sup>3</sup>

Содержание метана в биогазе – 54%

Объем метана в день – 13,5 н.м<sup>3</sup>

#### ***Результаты расчета энергетических характеристик***

Объем метана в сутки – 13,5 н. м<sup>3</sup>

Низшая теплота сгорания метана Q=35,83 МДж/м<sup>3</sup>

Кол-во возможной энергии Q<sub>тэ</sub>= 483,705 МДж/ сутки = 134 КВтч/сутки = 0,115533 Гкал/ сутки, что соответствует нормативам на потребление тепловой энергии для отопления жилых домов в г. Бийске в период с января по апрель, рассчитанного для помещения площадью 378 м<sup>2</sup>.

#### **Предлагаемые авторами технологические решения**

Исходя из начальных условий и выводов теоретического анализа, предлагается принять к конструированию следующие особенности технологического процесса создаваемой БГУ.

1. Разделение процессов образования и накопления биогаза. Ёмкость объемом 44 м<sup>3</sup> использовать для создания биореактора с полезным объемом загрузки реактора не превышающим 35м<sup>3</sup>. В качестве газгольдера использовать имеющийся металлический бак объемом 6,3 м<sup>3</sup>, с рабочим давлением биогаза в нём 7 атм.

2. Для загрузки сырья предусмотреть дополнительную ёмкость с гидрозатвором, объемом не менее 5 м<sup>3</sup>. Объём ёмкости выбран из расчета 4-5 дневного объема загрузки реактора, для осуществления предварительного процесса смешивания навоза с водой и проведения стадии гидролиза вне основного объема реактора.

3. Подача подготовленного сырья из ёмкости гидролиза в основной реактор осуществляется при помощи погружного насоса, производительностью 1 -3 м<sup>3</sup>/час с диаметром фланца не более 40 мм.

4. Для контроля количества и качества загружаемого субстрата предусмотреть механический расходомер на подающем трубопроводе, а также обеспечить на предприятии возможность измерения влажности навоза и подаваемого готового субстрата с помощью измерителя влажности «Элвис – 2К».

5. Перемешивание субстрата в реакторе – полуавтоматическое. Выполняется силами персонала, включающего мешалку по графику. Мешалку разместить под углом около 62 градусов к горизонтали внутри реактора, с выводом приводного вала из ёмкости реактора через сальник, способный работать в агрессивной среде при среднем давлении.

6. Систему подогрева реактора выполнить в виде металлических труб внутри ёмкости реактора, образующий контур отопления. Подогрев осуществляется путем циркуляции теплоносителя.

Таким образом, повышения экономической целесообразности применения биогазовой технологии в малых фермерских хозяйствах авторы статьи предполагают добиться за счет оптимизации рецептуры биогазового реактора, а также снижения капитальных затрат, связанного, в основном, с применением стандартных емкостей и узлов.

Для повсеместного распространения биогазовых установок необходимо создание на территории региона соответствующей инжиниринговой инфраструктуры, включающей в себя комплекс предприятий по проектированию, монтажу и сервису биогазовых установок. В настоящее время в Алтайском крае такая инфраструктура полностью отсутствует.

#### **Список литературы**

1. Мариненко Е.Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: Учебное пособие. - Волгоград: ВолгГАСА, 2003. - 100 с.

2 Стребков Д.С., Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. // Техника и оборудование для села - 2006. - №11. - С.28-30.

3 Благутина В.В. Биоресурсы// Химия и жизнь-2007.-№1, с.36-39.

4 А.Г. Фарков Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации// Инженерный вестник Дона – 2013.-№1(24).

**УДК 606.620.95**

### **ОБ ИННОВАЦИОННОМ ЛЕЧЕБНОМ СОКЕ ТОПИНАМБУРА И КАРТОФЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО В ТАДЖИКИСТАНЕ**

*Партоев Курбонали, Нихмонов Имнатбек  
Центр инновационного развития науки и новых технологий*